

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-077392

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/042

(21)Application number : 11-247123

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 01.09.1999

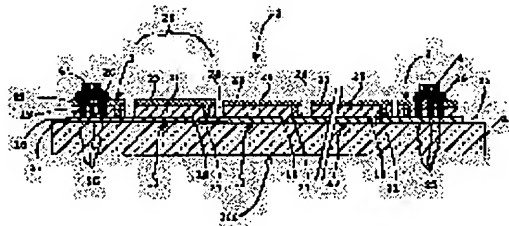
(72)Inventor : KONDO MASATAKA

## (54) THIN FILM SOLAR BATTERY MODULE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the performance of a thin film solar battery module by interposing a non-woven fabric sheet buried in a filler between a backside electrode layer and a wire buried in a filler of the same material, the wire extending from bus regions to a connecting means.

**SOLUTION:** A blue plate glass is used as a transparent insulating substrate 1. A transparent electrode layer 16 has grooves 18. A 300  $\text{\AA}$  thick semiconductor layer 19 is formed on the grooves 18. The layer 19 is formed of a 100  $\text{\AA}$  thick p-type amorphous silicon carbide layer, a 3000  $\text{\AA}$  thick i-type amorphous silicon layer, and a 300  $\text{\AA}$  thick n-type amorphous silicon layer. Then, grooves 21 are formed, and backside electrode layer 22 is formed of a 1000  $\text{\AA}$  thick ZnO layer and a 3000  $\text{\AA}$  thick Ag layer. Further, grooves 24 are formed to obtain individual electrodes 23, whereby unit elements 28 are series-connected. Bus regions 3 and 3' are formed. A plurality of grooves 25 for exposing the layer 16 are formed therein, and bumps 26 are formed to connect solder-plated copper foils 4 and 5 thereto by soldering, whereby EVA and glass non-woven fabric sheets are inserted into a clearance between the two layers. Therefore, a three-layer structure film is fixed, and hence the reliability of a thin film solar battery module can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3121810

[Date of registration] 20.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第3121810号  
(P3121810)

(45) 発行日 平成13年 1 月 9 日 (2001. 1. 9)

(24) 登録日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 31/042

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

R

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-247123

(22) 出願日 平成11年 9 月 1 日 (1999. 9. 1)

審査請求日 平成12年 3 月 28 日 (2000. 3. 28)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 2 番 4 号

(72) 発明者 近藤 正隆

神戸市北区北五葉 2 丁目 8 - 15

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

審査官 濱田 聖司

(56) 参考文献 特開 平 9 - 326497 (J P, A)

特開 平10-173209 (J P, A)

特開 平11-195797 (J P, A)

特開 平 6 - 120533 (J P, A)

特開 平 1 - 212480 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

H01L 31/04 - 31/078

(54) 【発明の名称】 薄膜太陽電池モジュール及びその製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明絶縁基板上に、透明電極層、光起電力薄膜半導体層、裏面電極層を含む層が順次形成され、複数個の領域に分割されてなされる光起電力素子が電気的に接続され、その接続の終端として電力を集めるバス領域を有する薄膜太陽電池と、その薄膜太陽電池が形成された面を保護する充填材と裏面保護カバーを含む封止手段と、その薄膜太陽電池により発生した電力を外部に供給するための接続手段とを含む薄膜太陽電池モジュールにおいて、前記バス領域から接続手段までの配線が、前記充填材に埋設され、その配線と裏面電極層との間に、前記と別の充填材に埋設されたガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シートが存在することを特徴と

2

する薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 2】 前記ガラス不織布シートあるいは 180℃耐熱の合成繊維不織布シートが保護カバーと同系統の色調であることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 3】 前記配線が半田あるいは錫で被覆された銅の線または箔であることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 4】 前記ガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シートを埋設する充填材が、太陽電池素子面を封止する充填材と概略同じ種類の充填材であり、その色調が裏面保護カバーと同系統の色調であることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 5】 前記充填材が、エチレン・酢酸ビニール

3

共重合体(EVA)、シリコン、ポリビニルブチラール(PVB)の何れかであることを特徴とする請求項1記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項6】前記配線及びバス領域の導電率増大手段が、幅2mm以上の半田メッキ銅箔であり、半田メッキの厚みが50 $\mu$ m以上好ましくは100 $\mu$ m以上、200 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項7】透明絶縁基板上に、透明電極層、光起電力薄膜半導体層、裏面電極層を含む層が順次形成され、複数個の領域に分割されてなされる光起電力素子が電気的に接続され、その接続の終端として電力を集めるバス領域を有する薄膜太陽電池を形成する工程と、前記、薄膜太陽電池とその薄膜太陽電池により発生した電力を外

部に供給するための接続手段との間をつなぐ配線を形成する工程と、その配線が薄膜太陽電池に投影する領域を含む領域に充填材、ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シートを順次、薄膜太陽電池と配線との間に敷設する工程と、

薄膜太陽電池全面を覆い、配線を接続手段に到達させる為の配線穴を開けた充填材を敷設する工程と、

その充填材を全面を覆う、前記充填材と対応する位置に穴を開けた裏面保護カバーを敷設する工程と、を含むことを特徴とする薄膜太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項8】前記充填材が、真空ラミネート法で用いられるエチレン・酢酸ビニル共重合体(EVA)、ポリビニルブチラール(PVB)等の未硬化のシート状で供給され、加熱により溶融し、熱架橋するタイプのものであって、シート状の状態で充填材、配線、ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シート、裏面保護カバーを敷設、組立後、真空ラミネート法によって固定することを特徴とする請求項7に記載の薄膜太陽電池モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜太陽電池モジュール及びその製造方法に係わり、特に透明絶縁基板上に光起電力素子が直接形成され構成された薄膜太陽電池を単一あるいは少数組み合わせで構成される薄膜太陽電池モジュールの電極取り出し構成及びその組み付け方法に関する。

【0002】

【従来の技術】資源の枯渇、あるいは二酸化炭素の発生量の増大等の環境問題を解決する手段として太陽光発電が盛んとなっており、シリコン等の半導体材料の使用量が少ないと言う点で薄膜太陽電池が注目されている。

【0003】薄膜太陽電池は従来から実用化されている結晶基板を用いる太陽電池と比較して光を電力に変換する効率が数割低いという問題があり、特に日本などの太

4

陽電池を設置する場所が限られている環境においては、太陽電池モジュールの占有する面積に対して発電に寄与する面積を大きくすることがその効率のギャップを埋める手段として重要視されている。結晶基板を用いる太陽電池の場合は結晶基板一枚に一つの太陽電池が形成されておりそれを数10枚接続して太陽電池モジュールを構成しているが、それを配置するための隙間、接続された太陽電池素子の電力を端子ボックス等の接続手段まで配線の領域のために太陽電池モジュールの面積の内、実際、発電に寄与する面積はその7割から8割である。これに対して薄膜太陽電池モジュールでは透明絶縁基板上に直接太陽電池素子を形成し、基板上で接続する薄膜太陽電池モジュール(以降、基板一体型太陽電池モジュールと呼ぶ)が提案されており、発電領域の面積はモジュール専有面積の9割程度まで実現可能である。

【0004】基板一体型太陽電池の太陽電池部分の構造、並びにその製造方法については、米国特許第4292092号に開示されている。ガラス等の透明絶縁基板上に透明導電膜を形成し、レーザ加工線によりストリップ状の個別の光起電力領域に分離し、その上にp型、i型、n型のアモルファスシリコンを全面に製膜し光起電力半導体層とする。最初の加工線と平行にずらした位置に隣の素子と接続するための接続溝をレーザ加工にて作り。さらに裏面電極層を形成した後、接続溝と平行かつ透明電極の分離溝と反対側に裏面電極分離溝を形成する。これらの工程により一つの基板上にストリップ状の複数の光起電力素子が直列に接続された薄膜太陽電池が形成される。

【0005】薄膜太陽電池の電力を取り出す為に接続の終端部あるいは途中にバス手段が設けられる。バス手段は発電に寄与しない部分であるので光起電力素子より若干狭いストリップ状の領域(バス領域)に、より電力を集めやすい様に、良導体を設置する。良導体としては例えば特開平3-171675に開示されている様にガラスフリット等の金属粒子を分散したペーストをその領域に塗布する方法、あるいは特開平9-83001に開示されている様に半田メッキ銅箔をセラミック用の半田で接続する方法がある。

【0006】結晶基板、薄膜を問わず太陽電池モジュールには、外部に電力を供給するための接続手段を持っており、その具体例として端子ボックスが用いられる。端子ボックスはその中に端子を持っており、太陽電池モジュール内部から引き出された線がその端子に接続されており、その端子を介して電力出力用ケーブル等が接続される。

【0007】バス領域と外部接続手段の間の接続構造には、結晶基板太陽電池で用いられている透明支持体の上に銅箔を基板と同平面で並べて接続する方法や、特開平3-171675の様に透明絶縁基板上の主として周辺部に存在する光起電力素子が存在しない領域にガラスフ

リット等の金属粒子を分散したペーストを線状に塗布して配線する方法が存在するが、これらの方法では配線のためにスペースを要するために、限られた太陽電池モジュールの専有面積から発電領域の面積を奪ってしまう点に問題がある。

【0008】この様な問題を解決するために、特開平9-326497には素子を封止するための充填材の中でバス領域と外部に電力を供給する手段を接続するための配線を半田メッキした銅箔等で行うことが提案されている。この場合、銅箔と光起電力素子と間の絶縁を確保するための絶縁フィルムが用いられ、充填材と裏面カバーをその上に設置する構造が従来例として開示され、また、銅箔を絶縁フィルムで被覆した構成のものが実施例として開示されている。

【0009】前者の方法を具体的に図2に紹介すると、薄膜太陽電池100上に正負の電力を集めるバス領域3、3'を設けそれらの上には半田メッキ銅箔4、4'が設けられ、これらの半田メッキ銅箔4、4'の間に外部に電力を供給するための接続手段としての端子ボックスの電極取り出し部が配置される位置に対応して絶縁フィルム7を敷き、一端を半田メッキ銅箔4、4'に接続した2本の半田メッキ銅箔5、5'を絶縁フィルムの上に重ねて配線とする。続いて、その上に被せられる裏面保護カバー13をガラス基板1に密着させるための充填材のフィルム9とを該裏面保護カバーとこの順序で重ねていく。この裏面カバー13には電極取り出しの為の開口部が設けられており、半田メッキ銅箔5、5'はその開口部から裏面カバーの外側に導出され、この状態で真空ラミネーターを用いて加熱圧着され固定される。

【0010】また、同発明の実施例の方法を図3に紹介すると、半田メッキ銅箔5、5'の代わりに図4に示すように絶縁フィルム15によって被覆された銅箔45、45'を用いると共に図2で用いていた絶縁シート7を用いない構成である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術において、特開平3-171675に示した方法では、配線の為に失われる面積が大きく、太陽電池モジュールとしての特性が低下するという問題がある。

【0012】これに代わる方法として提示された特開平9-326497の構造は組立は容易であるが完成したモジュールを観察すると図2に示す方法では半田メッキ銅箔5、5'の下には充填材が存在しないことが判明し、開口部から半田メッキ銅箔を引っ張ると隙間ができた。また、図3の構造のものでは被覆された銅箔45、45と光起電力素子との間に同様に隙間が生じた。

【0013】これらの薄膜太陽電池モジュールを、湿度85%、温度85℃の環境試験機に入れて1000時間経過したときに観察したところ、上述した隙間に水分が進入して、その近傍の裏面電極が腐食していた。また、

充填材以外の接着剤を用いて絶縁フィルム15が銅箔を被覆した場合において、絶縁フィルム15の周辺の充填材9が黄色く変色していた。

【0014】太陽電池モジュールは家屋の屋上等に設置され常時80℃程度まで温度が上昇するなど環境の影響を受けやすい点、価格や販売形態から20年程度の耐用年数を要求されている点など、極めて厳しい信頼性項目を要求されている。これに対応するためには、信頼性の保証されたもの以外の材料の使用を避けると共に、太陽電池モジュール内部は充填材で完全に充填され空隙の無い状態にする必要がある。

【0015】また、この様な厳しい信頼性項目を満足すると共に、太陽光発電の普及の為に価格面を安価に押さえる必要があり、簡易な構造や方法で上記項目を実現する必要がある。

【0016】

【課題を解決するための手段】発明者は、上記条件を満たす解決手段を、特開平9-326497に開示した構造を出発点として、日夜改良してきた結果、本発明に開示する単純且つ明解な手段を見いだした。

【0017】すなわち本発明によれば、その薄膜太陽電池が形成された面を保護する充填材と保護カバーを含む封止手段と、その薄膜太陽電池により発生した電力を外部に供給するための接続手段とを含む薄膜太陽電池モジュールにおいて、前記バス領域から接続手段までの配線が、前記充填材に埋設され、その配線と裏面電極層との間に、配線を埋設する充填材と同じ材質の充填材に埋設されたガラス不織布シートあるいは180℃耐熱の合成樹脂不織布シートが存在するようにした。

【0018】この構造を実現する構造として、具体的には前記充填材が、真空ラミネート法で用いられるエチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)、ポリビニールブチラール(PVB)等の未硬化のシート状で供給され、加熱により熔融し、熱架橋するタイプのものを用いる場合は、バス領域から電力供給の為に接続手段(端子ボックス)とを結ぶ配線と太陽電池の裏面電極面との間を含む領域に、充填材のシートとガラス不織布シートあるいは180℃耐熱の合成樹脂不織布シートを挟み、その領域において透明絶縁基板、薄膜太陽電池素子、充填材、ガラス不織布シートあるいは180℃耐熱の合成樹脂不織布シート、配線(銅箔)、全面を覆う充填材、全面を覆う裏面カバーが順に積層する構成として真空ラミネート法で脱気、加熱、圧着する方法が一方法として実施される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、具体的な実施の形態を図を用いて説明する。ここに述べられる内容は形態を説明するものであり、これに限定されるものではなく、別の形態をとるものであってもその技術思想を反映するものであれば、適用できるものである。

10

20

30

40

50

【0020】[薄膜太陽電池]図5には、本発明で用いられる薄膜太陽電池の一例の断面図を、図6には上面図を示す。

【0021】薄膜太陽電池で用いられる透明絶縁基板1としてはガラスや耐熱性のプラスチックが用いられる。この基板上に基板の不純物がその上の層に拡散しない様に例えばSiO<sub>2</sub>が形成される。この上に透明電極層が形成される。

【0022】透明電極層16としては、結晶粒の頂角によって凹凸が形成される形に成長したSnO<sub>2</sub>が好適に用いられる。その形成方法としては熱CVD法が一般的である。

【0023】この透明電極層はレーザ加工法などを用いて溝18が設けられ、ストリップ状の個別領域17が形成される。

【0024】その上には半導体層19が形成される。半導体層としてはアモルファスシリコンや、薄膜多結晶シリコン、CIS、CdTeなどの光起電力接合が適宜形成される。また透明電極の材料もこれらの半導体に適したものが適宜選択される。

【0025】これらの半導体層には隣の光起電力素子との接続のための溝21が設けられる。

【0026】半導体層19の上には裏面電極層22が形成される。裏面電極層としては、ZnOなどの透明導電材料とAgなどの高光反射金属を組み合わせた電極が好適に用いられる。

【0027】これらの裏面電極層33は溝24によって個別の電極23となる。この形態により透明電極と裏面電極の間に半導体が挟まれた単位素子28が直列に接続される。

【0028】これらの素子28が接続されたの両端には電力を集めるためのバス領域3、3'が設けられる。この領域には透明電極層を露呈させるための溝25が複数設けられ、その部分に離散的にセラミック半田のバンプ26が形成される。セラミック半田は透明電極やセラミックと接合が可能になるように希土類を配合したものであり、干住金属などからセラソルザの商品名で市販されている。

【0029】このバンプ26に半田メッキ銅箔4が接続されている。半田メッキ銅箔4は0.2mm前後の厚みの幅数mmの銅箔を通常の共晶半田でコートしたものである。このコートにより耐食性が改善されると、バンプの上にこの銅箔を配置し銅箔の上から半田鍍で押さえるだけで容易に半田接続ができるという効果がある。その結果、酸系の材料であるフラックスが不要となり、従来問題であった封止モジュール内でのフラックス残留の問題がないので信頼性の面でも好適である。

【0030】また基板1の周辺領域27には全ての上の層が存在しない領域があるか、あるいは上の全ての層を除去した溝を設けることで、電氣的に絶縁すると共に、

この領域での充填材の付着力が増大する効果により、周囲から空気や水分を隔離している。

【0031】これらを素子が形成されている面からみると図6のように、基板の中央部にストリップ状の太陽電池素子28の裏面電極が並んで見えて発電領域2を形成し、その両端にバス領域3、3'があり、それらを取り囲む周辺領域27が存在している。

【0032】なお、バス領域上の半田メッキ銅箔4、4'は、充填材が銅箔と素子面との隙間に充填するように僅かな隙間を形成するように調整されて接続される。

【0033】[配線]太陽電池モジュールから外部へ電力を供給するための手段としての端子ボックスの位置は用途により任意に選定できるが、現行市販されている結晶基板のモジュールの場合においては短辺の中央近傍のガラス面端部より数cmの場所に位置しているケースが多い。ここでは短辺中央部5cmの場所に端子ボックスを配置するとして図7、図8を用いて説明する。

【0034】この場合、まず図8(b)の様に、バス領域上3、3'の半田メッキ銅箔4、4'の基板端から5cmの位置に別の半田メッキ銅箔5、5'を接続する。この半田メッキ銅箔5、5'は端子ボックスの金具と接続するのに最適なものを選ぶ、発明者の経験上は、バス領域の半田メッキ銅箔4、4'の幅は比較的長い引き回しをするのに都合よくするために3mmより狭くするのがよく、半田バンプとの半田の付着強度を1kg以上に確保する為には1mmより広くするのが好ましい。また、端子ボックスまでの接続用の半田メッキ銅箔5、5'は強度を確保するためにバス領域の半田メッキ銅箔より幅が広いことが望ましく、ボックス内部の接続端子の幅が7mm程度であるので5mm前後のものが好ましく用いられる。この銅箔の厚みは作業性の利便から0.2mm以下の厚みが好ましい。

【0035】バス領域の半田メッキ銅箔4、4'と引き回し用の半田メッキ銅箔5、5'の接続は、接続する場所両者を重ね合わせ、押さえながら半田鍍で銅箔上の半田を溶融させて半田付けする。半田付け強度は最低でも1kgは必要であるが、この強度を確保するためには半田メッキ銅箔上の半田厚みを50μm以上にする必要があり好ましくは0.1mmあるものが望ましい。半田の量を確保すると半田付け強度が増すので半田を追加することも可能であるが、フラックス(半田用のヤニ)が含まれると金属を腐食する危険性がある点、また半田を供給する作業が繁雑になるため、半田メッキの厚みを確保してメッキの半田のみで接続することが有効であることが解っている。

【0036】半田の量が少ないと半田強度が小さくなる原因は、銅箔の面が接触面に対して0.1mm以上の凹凸があり、その凹凸を埋めるだけの半田が無いと半田接合は面状ではなく点状になるためである。

[ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維

不織布シート] バス領域から外部へ電力を供給するための接続手段までの配線と太陽電池の素子面の間には、充填材に埋設されたガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成樹脂不織布シート7が配置されている。

【0037】太陽電池モジュールの充填材9は、一般的にエチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)が用いられる。また、裏面保護カバー13の材料としては、フッ素系のフィルムが用いられ特にデュボン社のTedlerが一般的であり、水分の透過を防止するためにTedler/Al箔/Tedlerの3層構造が好適に用いられる。この組み合わせは、1980年代初頭に米国のジェット推進研究所(JPL)が結晶基板を用いた太陽電池モジュールの材料・構造を総括的に検討した結果、最も信頼性の高い組み合わせとして見いだされたものであり、以来20年間に渡ってほぼ業界標準として用いられているものである。本発明ではこの組み合わせが好適に用いられるが、この20年間各社より、より安価な、あるいは信頼性を改善した代替品などが開発されつつあり、これらのものも適宜用いられる。

【0038】ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シート7としては、信頼性の面から既に信頼性の確認された材料を使用するのが好ましい。

【0039】ガラス不織布は充填材の浸透性が極めて良いという性質を有していると共に、確実に絶縁が得られることが判明している。また、Crane Glas 230という特定の商品ではあるが前述のジェット推進研究所の試験で良好な特性が得られることが証明されている。もちろん、近年においては長繊維のグラスファイバーとより信頼性の高いアクリルなどでバインドしたものの、樹脂との接着性を改善するためにプライマー処理がなされたものがあり、適宜選択できる。

【0040】また、近年、耐熱性を有した合成繊維不織布が電子工業用に販売されるようになった。これらはアクリル繊維など160℃程度の耐熱がある繊維を使用しており、ガラス不織布と比較して充填材との接着性が改善された特性となっている。

【0041】ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シート7の厚みは、真空ラミネート工程で押さえられて体積が小さくなることを考慮して樹脂フィルムより厚いものを使用する。好適には0.1～0.4mmのものが用いられる。

【0042】製造工程としてはバス領域と端子ボックス間の半田メッキ銅箔配線と太陽電池素子との間の絶縁には、ガラス不織布7と1枚の充填材シート6を重ねたものを挿入する。この様にしておけば、真空ラミネートの際に充填材が溶融し不織布を完全に含浸する。しかも、半田メッキ銅箔5、5'と太陽電池の素子面2との間は、完全に空間を保たれ両者が触れる可能性はない。またガラス不織布はガラスを主体として素材で出来ている為に屈折率が1.5であり充填材の屈折率とほぼ同じで

あるため樹脂が含浸すると透明になる。太陽電池100には半導体及び裏面電極層の存在しない部分24があり、光入射側から見るとこの部分が透けて見えるため、前記半田メッキ銅箔を隠蔽するために、充填材6の色を裏面保護カバーの充填材と触れる側の色調と同じに着色したものを使用するのが好ましい。

【0043】半田メッキ銅箔5、5'の幅に対してガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シート7の幅は大きめにする必要があり、作業的には5mmの半田メッキ銅箔に対して25mm以上あれば半田メッキ銅箔が万が一ずれた場合にも絶縁を確保できる。図7(B)には、ガラス不織布シートあるいは160℃耐熱の合成繊維不織布シート7とそれを挟む充填材6を示す。

【0044】充填材6は、前述のEVAの場合は、熱可塑性のシートとして供給される。この場合は絶縁シートと同じ形状に加工して、絶縁シートをサンドイッチの様に挟んで所定の位置にセットする。これらのシートは、ずれないように部分的にEVAを溶融させて仮固定することも可能である。発明者らは電気アイロン(表面にテフロン加工のあるもの)の温度設定を「中」にセットして(コテ面温度130℃)部分的に押さえることでズレが生じないことを発見している。温度設定を「高」にセットすると160℃以上となりEVAが変質が起これるので温度設定には注意が必要となる。

【0045】また、EVA6は加熱に対して延伸方向に対して縮みやすい傾向があり、寸法精度を確保するために、縮みにくい延伸方法(例えば二軸延伸法)で作られた材料を用いる、あらかじめ熱収縮を測定して縮みにくい方向を寸法精度の必要な長手方向にする、あるいは、予備的な加熱で寸法を安定化させてから用いる等の対策が必要である。なお、絶縁シートと充填材を設置するのは、半田メッキ銅箔5、5'設置の前でも後でも実施の態様にあわせて選択できる。

【裏面保護カバーの設置】電力取り出し接続手段までの半田メッキ銅箔5、5'を端子ボックス設置位置にて、その端子ボックス側の端が基板に対して垂直になるように折り曲げて、図7(C)に示す様に半田メッキ銅箔を通すためのスリット10を開口した基板全面を覆う充填材を被せる。EVAの場合は基板より若干大きめのサイズのものをを用いると前述の熱収縮に対して対策できる。概略的には長さで2%～5%大きめにするのが好ましい。半田メッキ銅箔5、5'を通すためのスリット10は銅箔の裏面カバーの外に出る部分以外については充填材に覆われている必要があるため出来るだけ細くする必要がある。

【0046】裏面保護カバー13も同様に開口14を設ける必要があるが、裏面保護カバー13としてTedler/Al箔/Tedler三層シートの様に金属層を含むカバーを用いるときには開口部分14で半田



メッキ銅箔 5、5' と金属層とが電氣的に接触すると、太陽電池の出力の全てが金属層で短絡して出力が得られない、あるいは、一方の極の銅箔と金属層とが接触した場合でも、裏面保護カバー 1'3 の一部が後で設置するフレームや取り付け具と接触すると、漏電して安全上問題となる。工業規格ではフレームや金具と端子間の絶縁耐圧を 1.5 kV 以上維持することが決められており、これに適合する上でも前記接触を防ぐ対策が必要となる。

【0047】その為の対策としては、裏面保護カバー 1'3 に設ける開口 14 を半田メッキ銅箔より大きくするとともに、保護カバーの開口より大きめでかつ半田メッキ銅箔を通す穴あるいはスリットがあり充填材に埋設された別のガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シート 11 を充填材の上に配置してから裏面保護カバー 1'3 を設置する方法が採られている。

【0048】具体的には図 7 (D)、図 8 (E) に示す様に充填材のシートの上に保護カバーの穴より少し大きめで切り込みのあるガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シート小片 11 を半田メッキ銅箔の周りにセットし、保護カバーをセットすればよい。

【0049】本発明の別の形態としてはガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シート小片 11 のかわりに、前記、充填材 9 と同じ大きさのガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シートを利用することも可能である。この場合、不織布シートのコストが増大するという問題はあがあるが、裏面保護カバー 1'3 として Tedler / Al 箔 / Tedler 三層シートの様に内部に金属を用いている場合において、半田メッキ銅箔等の配線部材や半田に突起が生じた場合においてこれらの突起が Tedler 等の樹脂層を突き破り裏面保護カバーシート内部の金属箔と接触するという問題を防ぐことが可能である。

【0050】また EVA とガラス不織布を重ね合わせた形態のシートが販売されており、この実施形態の場合は配線 5、5' と素子面 2 との絶縁を含めて、特に有効に利用できる。

【0051】さらに、ガラス不織布は熱収縮が無い、材料として腰があるので取り扱いが簡便であるので、極めて容易に実施可能である。

【0052】保護カバーの開口から半田メッキ銅箔を出すとともに耐熱性テープで銅箔と保護カバーが接触しない位置に仮固定することにより、真空ラミネート工程でずれることなく、ショートしない様にすることが出来る。図 8 (F)、図 8 (G) 参照。

【真空ラミネート工程】以上の工程にて組立てた太陽電池モジュールは真空室がゴムのダイヤフラムで上下に分離された二重真空槽式ラミネーター（略称真空ラミネーター）で加熱圧着される。太陽電池モジュールはガラスを下にした状態で装置にセットされる。

【0053】まず、100℃程度の温度で、上下の真空室を真空引きし太陽電池モジュールを脱気する。この時の到達真空度は装置のカタログでは 0.5 torr 程度である。この間に EVA が溶融し内部の気泡等が除去される。次に上側の真空室に大気を導入することで大気圧でモジュールを圧着する。そのまま、150℃程度まで昇温し EVA を架橋させる。この架橋時間は 1980 年頃は 15 分程度であったが最近ではファーストキュア品が販売され 2 分程度で架橋させることが可能である。

【0054】この様にして組上がった薄膜太陽電池モジュールは、基板周辺にはみ出した充填材や保護カバーを除去するとともに、周辺枠や端子ボックスを所定の場所に取り付けることで製品として完成する。

【0055】以上の工程での各シートの重ね合わせの構成を図 9 に示す。

【0056】薄膜太陽電池モジュールの配線部分の周辺以外の部分では図 9 (a) に示す様に充填材とカバーの 2 層であるのに対して、配線の周辺部では図 9 (b) に示すように 2 層の充填材層 6、9、1 枚の不織布層 7、半田メッキ銅箔 4 が重なって裏面保護カバーの内部に配置されている部分があり、この部分の厚みはそれ以外の部分の厚みと比較して理論上は 2 倍程度になるが、現実には充填材はその周囲に分散するためこの部分の厚みの増加は極めて少ない。

【0057】この厚み増加を更に少なくする方法としては、主要な充填材の厚みが 0.4 mm とすれば、本発明で新たに用いられる部分に対しては 0.2 mm の充填材を用いることが好ましい。

【0058】以上説明した様に、本発明の構造及び製造方法を用いることにより、裏面封止カバーとガラス基板の空間が構成部品と樹脂で充填され、空隙が全く生じない構造の薄膜太陽電池モジュールを簡便に作ることが出来た。また、本発明によれば配線と裏面封止カバーの接触を防ぐことが出来た。以上の説明では材料として特定のものが用いられているが、他の材料についても同様に適用することができる。また、バス領域が一對、端子ボックスが一カ所設けられているもので説明しているが、この構造に限定されるものではなく、例えば特開平 3-171675 に開示されている様な一枚の基板に複数の直列接続の集積太陽電池が存在し、それらを並列に一つの端子ボックスに集める配線においても適用でき好ましい結果が得られることはいうまでもない。

【0059】

【実施例】次に、本発明の実施例をガラス上に構成されたアモルファスシリコン太陽電池を EVA と Tedler / Al 箔 / Tedler の 3 層構造フィルムを用いる場合という特定の応用について詳細に述べる。

【0060】（実施例 1）透明絶縁基板 1 として短辺 50 cm 長辺 100 cm 厚さ 4 mm の青板ガラスを用いた。このガラスはプロセス中の熱割れや機械的な破壊を



防ぐため切断面の周辺を面取りしたものをを用いている。

【0061】このガラスに熱CVD法によりアルカリバリヤとしてSiO<sub>2</sub>を1000Å形成し透明導電層16としてフッ素ドーブのSnO<sub>2</sub>を10000Å形成した。その表面は結晶粒の頂角によって凹凸が形成されている。

【0062】この透明電極層16にはYAGレーザの第2高調波を用いてレーザ加工法で溝18を設けた。

【0063】その上にプラズマCVD法を用いてp型アモルファスシリコンカーバイドを100Å、i型アモルファスシリコンを3000Å、n型アモルファスシリコンを300Å半導体層19として形成した。

【0064】YAGレーザの第2高調波を用いて隣の光起電力素子との接続の為に溝21が設けられた。

【0065】更に半導体層19の上に、スパッタ法を用いてZnOを1000Å、Agを3000Å形成し裏面電極層22とした。

【0066】これらの裏面電極層22はYAGレーザの第2高調波を用いて溝24を形成し個別の電極23を得た。この形態により透明電極と裏面電極の間に半導体が挟まれた単位素子28が直列に接続される。この単位素子の幅は約10mmである。

【0067】同様にレーザ加工を用いてこれらの素子の両端に電力を集めるためのバス領域3、3'を5mmの幅で設けた。正極のバス領域3'と負極のバス領域3との間隔は48cmであった。この領域には透明電極層を露呈させるための溝25を複数設け、その部分に2cm置きに超音波半田銲を用いてセラミック半田のバンプ26を設けた。

【0068】このバンプに2mm幅、銅箔厚み0.2mm、半田厚み0.1mmの半田メッキ銅箔4を接続した。

【0069】また基板1の周辺領域27は、サンドブラスト法を用いて研磨し全ての上の層が存在しない領域を設けた。

【0070】なお、バス領域上の半田メッキ銅箔4、4'は、充填材が銅箔と素子面との隙間に充填するように0.1mmの隙間を形成するように調整した。

【0071】バス領域3、3'上の半田メッキ銅箔4、4'の基板端から5cmの位置に長さ30cm幅5mmの半田メッキ銅箔5、5'を接続した。この銅箔の厚みと半田厚みは前述の半田メッキ銅箔と同じである。

【0072】半田メッキ銅箔同士の接続は、接続する場所を両者を重ね合わせ、押さえながら半田銲で銅箔上の半田を溶融させて半田付けした。

【0073】この5mm幅の半田メッキ銅箔5、5'と素子の表面とを絶縁するために長さ48cm幅2.5cmのサイズで厚み0.4mmのEVA6、厚み0.2mmのガラス不織布7を2層重ねた状態のものを当該の隙間に挿入した。EVA6は白く着色したものをを用いた。

【0074】太陽電池の短辺の中央部で2cmの間隔を開けて5mm幅の半田メッキ銅箔5、5'をその端子ボックス側の端が基板に対して垂直になるように折り曲げた。銅箔の上から電気アイロン（表面にテフロン加工のあるもの）の温度設定を「中」にセットして（鏡面温度130℃）部分的に押さえて仮固定した。

【0075】その上に当該の場所に8mmの切り込みスリット10を開口した幅52cm長さ104cmのEVAシート9をセットした。スリット10からは両極からの半田メッキ銅箔を引き出した。

【0076】その引き出した部分に1.5cm角6mmの切り込みのあるガラス不織布シート小片11を両方の半田メッキ銅箔に切り込みを通す形でセットした。

【0077】裏面保護カバーとして1cm角の穴14を開口した白色のTedler/Al箔/Tedlerの3層構造フィルム13をその開口から半田メッキ銅箔を出すようにして耐熱性テープで銅箔と保護カバーが接触しない位置に仮固定した。

【0078】二重真空槽式ラミネーター（略称真空ラミネーター）でこれらをラミネートし本発明の薄膜太陽電池モジュールを得た。

【0079】このモジュールの端子と裏面保護カバーのAl層との間に1500Vを1分間印加したところ絶縁が出来ていることが判明した。

【0080】このモジュールを高温高湿試験にかけるため、85℃85%の環境に1000時間放置した後、端子と保護カバーの絶縁を測定したが問題ないことが判明した。また、太陽電池モジュールの発電特性を測定したが高温高湿試験の前後で全く変化しなかった。

【0081】その後モジュールの分解を試みたが充填材が完全に保持されており、また、半田メッキ銅箔の取り出し部分からの水分の進入は皆無であった。

【0082】

【発明の効果】以上の様に、本発明によれば、従来技術の薄膜太陽電池モジュールと比較して大幅に信頼性を改善することが、不織布シート2枚とEVA追加部材1枚ときわめて簡便な工程追加で実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜太陽電池モジュールの各部材の積層斜視図

【図2】従来例の薄膜太陽電池モジュールの各部材の積層斜視図

【図3】従来例の改良例の薄膜太陽電池モジュールの各部材の積層斜視図

【図4】従来例の改良例の配線部分の構造

【図5】本発明で用いられる薄膜太陽電池の一例の断面図

【図6】本発明で用いられる薄膜太陽電池の一例の上面図

【図7】本発明の配線の工程図（1）

15

【図 8】本発明の配線の工程図 (2)

【図 9】本発明の発明の配線部分の断面図。

【符号の説明】

- 1 透明絶縁基板  
 2 太陽電池の発電領域  
 3, 3' バス領域  
 4, 4' バス領域のコンダクタンスを増大する手段  
 (半田メッキ銅箔)  
 5, 5' バス領域と電力を外部に出すための接続手段までの配線 (半田メッキ銅箔)  
 6 絶縁シートを埋設する充填材  
 7 ガラス不織布シートあるいは 180℃耐熱の合成繊維不織布シート  
 9 充填材  
 10 5 の配線を通すために充填材に設けられた開口  
 11 裏面保護カバーの開口と 5 の配線との接触を防ぐための開口付きのガラス不織布シートあるいは 180℃耐熱の合成繊維不織布シートの小片  
 13 裏面保護カバー  
 14 5 の配線を通すために裏面保護カバーに設置された開口  
 15 従来発明で用いた絶縁材  
 16 透明電極層  
 17 個別の透明電極  
 18 透明電極を個別化するための溝

16

- \* 19 半導体層  
 20 個別に分けられた半導体層  
 21 隣接した光起電力素子を接続するために半導体層に設けられた溝  
 22 裏面電極層  
 23 個別の裏面電極  
 24 裏面電極を分離するための溝  
 25 バス領域にコンダクタンス増大手段を接続するための溝  
 10 26 半田バンプ  
 27 薄膜太陽電池周囲に設けられた絶縁領域  
 28 薄膜太陽電池を構成する個別の光起電力素子  
 44, 45 絶縁された半田メッキ銅箔  
 100 太陽電池素子

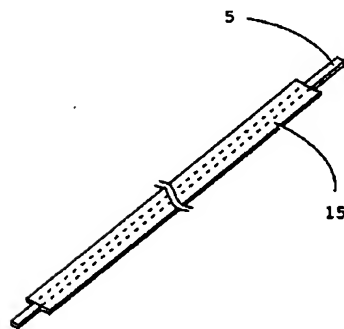
【要約】

【課題】 透明絶縁基板に直接素子が形成された基板一体型薄膜太陽電池モジュールの専有面積のなかで光起電力に寄与する部分の面積を減少することなく、バス領域間あるいはバス領域から端子ボックス等に電力供給接続領域までの配線を高い信頼性でかつ簡便に実現する。

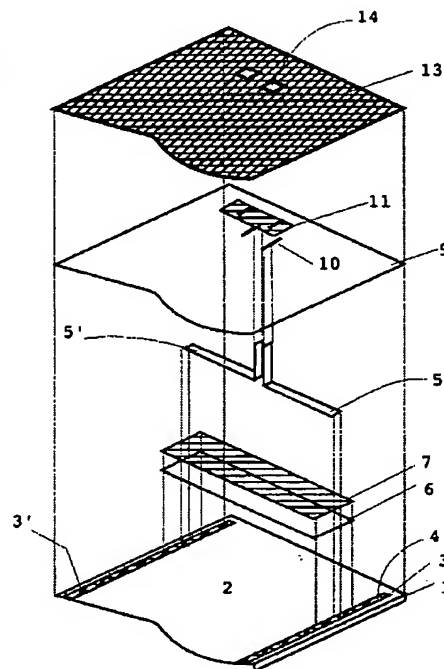
【解決手段】 バス領域からの配線を半田メッキ銅箔で行うと共に、素子面と該半田メッキ銅箔との間の絶縁を充填材で埋設されたガラス不織布シートあるいは 160℃耐熱の合成繊維不織布シートで行う。

\*

【図 4】



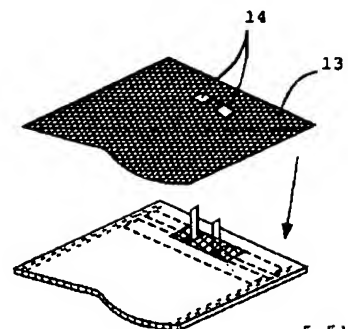
【図 1】



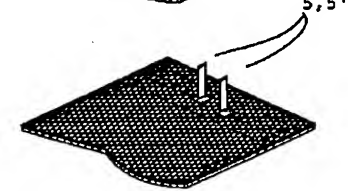
【図 8】

【図 8】

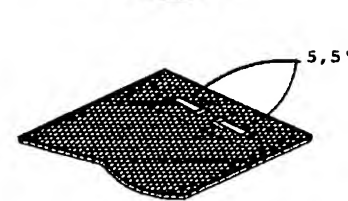
(E)



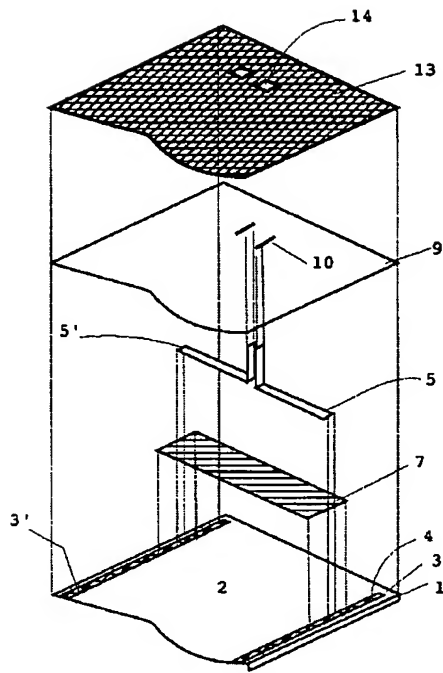
(F)



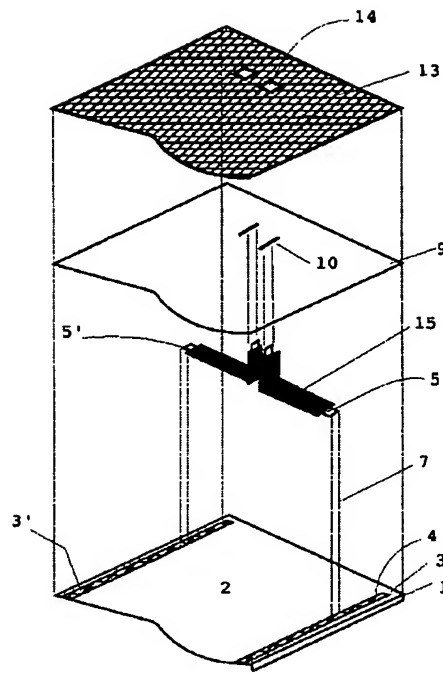
(G)



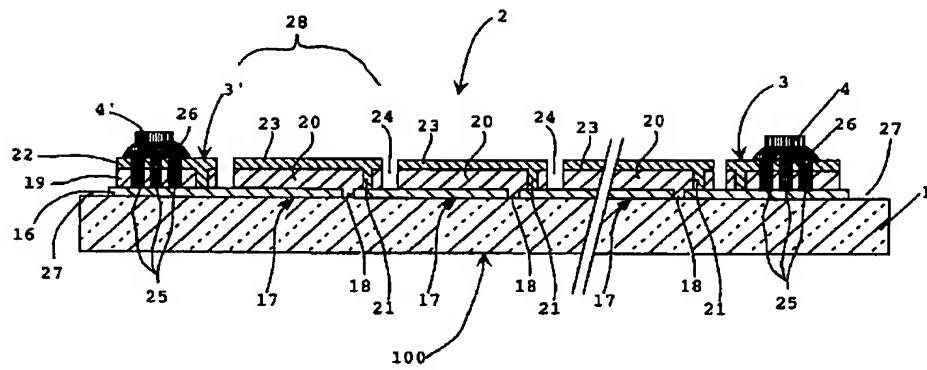
【図2】



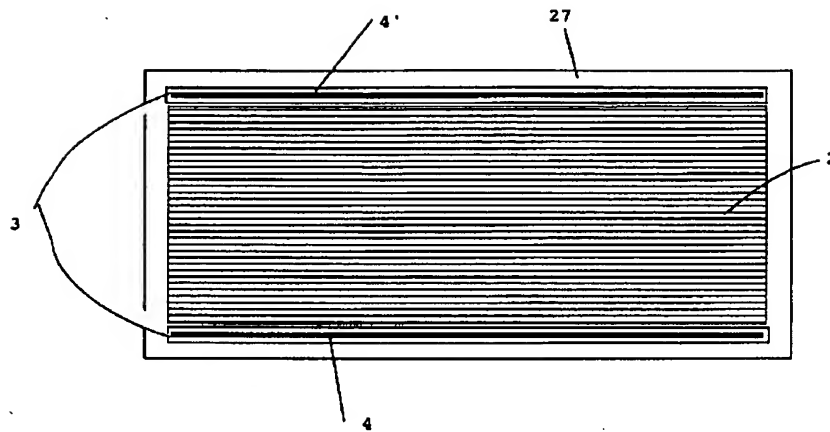
【図3】



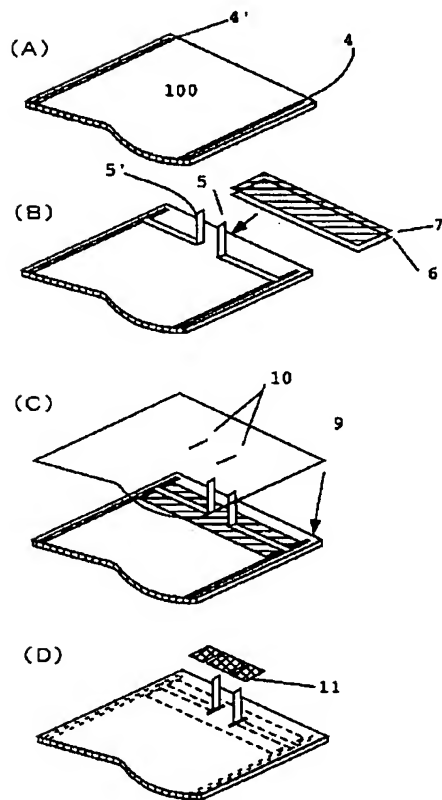
【図5】



【図6】



【図7】



【図9】

